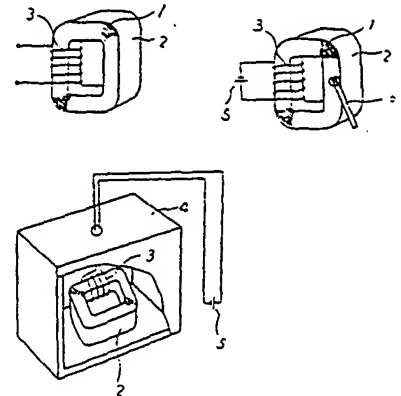


## (54) INSULATION TREATMENT OF INDUCTION APPARATUS CORE

(11) 60-25210 (A) (43) 8.2.1985 (19) JP  
 (21) Appl. No. 58-131897 (22) 21.7.1983  
 (71) TOSHIBA K.K. (72) KAZUO YAMADA(2)  
 (51) Int. Cl. H01F41/02, H01F27/24

**PURPOSE:** To relieve a compression stress and reduce an iron loss by a method wherein a DC magnetic field is applied to a core to produce a positive magnetic distortion after a heat treatment or during the cooling process after the heat treatment and a liquid insulation material is applied to the core at that state and cured.

**CONSTITUTION:** An exciting coil 3 is applied to a toroidal core 2 composed of a wound amorphous magnetic material thin strip 1. The toroidal core 2 is housed in an annealing furnace 4, in which an inert gas such as  $\text{CO}_2$  or  $\text{N}_2$ , is enclosed to prevent oxidization, and subjected to a heat-treatment in a magnetic field. The heat treatment in the magnetic field is carried out by heating under the existence of the DC magnetic field produced by excitation of the toroidal core 2 by connecting the exciting coil 3 to an external DC source 5. After the toroidal core 2 is subjected to the heat treatment in the magnetic field at a prescribed temperature for a prescribed time, the core 2 is taken out of the annealing furnace 4. Then the exciting coil 3 is connected to the DC source 5 again to apply the DC field to the toroidal core 2 and at that state liquid epoxy resin of about 20~1,000 centipoise is applied to the core 2 by brushing 6 or impregnation and then cured.

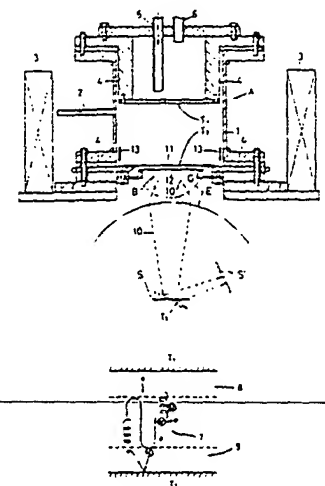


## (54) FORMATION OF THIN FILM

(11) 60-25211 (A) (43) 8.2.1985 (19) JP  
 (21) Appl. No. 58-133031 (22) 20.7.1983  
 (71) KONISHIROKU SHASHIN KOGYO K.K. (72) MASAHIKO NAOE(1)  
 (51) Int. Cl. H01F41/18, C23C14/34, G11B5/55

**PURPOSE:** To enhance efficiency of sputtering, and to enable to obtain a thin film having the desired film characteristic with favorable reproducibility by a method wherein ionized particles generated at the sputtering part of an opposite target system led out outside using an electric field or controlling energy, and deposited on a supporter.

**CONSTITUTION:** After ions in plasma generated at a sputtering part A (the degree of vacuum is  $10^{-3}$ ~ $10^{-4}$  Torr) are accelerated according to accelerating electrodes 13 at the cathode drop part 9 of an under part target  $T_2$ , pass through small holes 11, 12 being decelerated according to an electric field between the target  $T_2$  and a grid G, and led out according to energy corresponding to the potential difference between a substrate S and plasma. The led out ion beam 10 is converged according to action of an electric field E formed on a lead-out part B (the degree of vacuum is  $10^{-3}$  Torr or more) and injected into the substrate S. Accordingly, by changing an anode voltage  $V_p$  to be applied to the accelerating electrodes (or anodes) 13, the ion beam 10 can be led out with favorable efficiency according to action of the grid G by controlling energy of depositing ions ( $\text{FeN}$ , etc.) onto the substrate S, and can be led on the substrate S.

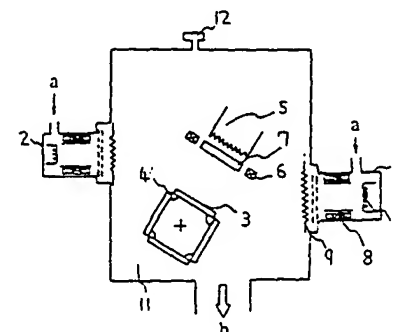


## (54) MANUFACTURE OF MAGNETIC ALLOY FILM

(11) 60-25212 (A) (43) 8.2.1985 (19) JP  
 (21) Appl. No. 58-133250 (22) 21.7.1983  
 (71) HITACHI SEISAKUSHO K.K. (72) KATSUYA MITSUOKA(6)  
 (51) Int. Cl. H01F41/18, C23C14/14, C23C14/34

**PURPOSE:** To enable to manufacture a film body having small coercive force according to a simple method by a method wherein the magnetic alloy film is formed on a substrate according to sputtering in the specified high vacuum.

**CONSTITUTION:** When sputtering is performed in the high vacuum of  $10^{-4}$  torr or more, coercive force of thus obtained magnetic alloy film is made small as to 0.4 Oe or less. For example, gas such as Ar, etc. is introduced into an ion source 1 as to enable to perform sputtering in a high vacuum, and ions generated in the ion source 1 are led into a high vacuum region 11 to be utilized. The led out ion beam is made to collide with a target material 3 used as to form a film and put on a target holder 4 inclining to the beam, the atoms of the target material 3 are sputtered therefrom according to the ion beam, and deposited on a substrate 7. Coils 6 are provided on both the sides of the substrate 7 to apply a magnetic field in one direction at magnetic film depositing time a heater 5



⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭60-25211

⑫ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 F 41/18  
C 23 C 14/34  
// G 11 B 5/85

識別記号

庁内整理番号  
7354-5E  
7537-4K  
7314-5D

⑬ 公開 昭和60年(1985)2月8日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑭ 薄膜形成方法

日野市さくら町1番地小西六写真工業株式会社内

⑮ 特 願 昭58-133031

⑯ 出 願 人 小西六写真工業株式会社

⑰ 出 願 昭58(1983)7月20日

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

⑱ 発 明 者 直江正彦

東京都大田区北千束1-36-10

⑲ 代 理 人 弁理士 逢坂宏 外1名

⑳ 発 明 者 石橋正三

明 細 書

発明の名称

薄膜形成方法

特許請求の範囲

1. 互いに対向した複数のターゲット間において生ぜしめたプラズマによって前記ターゲットをスパックし、発生したイオン化粒子を電界の作用下にターゲット外の所定方向へ導出し、この導出されたイオン化粒子を支持体上に堆積せしめることを特徴とする薄膜形成方法。

発明の詳細な説明

1. 産業上の利用分野

本発明は薄膜（例えばFexN膜）形成方法に関するものである。

2. 従来技術

従来、磁気テープ、磁気ディスク等の磁気記録媒体は、ビデオ、オーディオ、デジタル等の各種電気信号の記録に幅広く利用されている。基体上に形成された磁性層（磁気記録層）の面内長手

方向における磁化を用いる方式においては、新規の磁性体や新しい塗布技術等により高密度化が計られている。また一方、近年、磁気記録の高密度化に伴い、磁気記録媒体の磁性層の厚さ方向の磁化（いわゆる垂直磁化）を用いる垂直磁化記録方式が、最近になって提案されている（例えば、「日経エレクトロニクス」1978年8月7日号№192）。この記録方式によれば、記録波長が短くなるに伴って媒体内の残留磁化に作用する反磁界が減少するので、高密度化にとって好ましい特性を有し、本質的に高密度記録に適した方式であり、現在実用化に向けて研究が行なわれている。これらの面内長手記録方式と垂直記録方式においては、記録再生ヘッド材として窒化鉄（FexN）を構成材料とするものが考えられる。FexN膜を形成する方法としてこれまで、Ar + N<sub>2</sub>ガス雰囲気中でFeターゲットをスパックする方法、又はN<sub>2</sub>ガス雰囲気中でFeを蒸着する方法が知られている。しかしながら、この公知の方法では、従来、磁性膜（FexN）を堆積させる上での条件の各パラメータ

の相互関係については十分な検討がなされておらず、このために磁性膜を再現性良く形成して特性良好なものを確実に得ることができない。

### 3. 発明の目的

本発明の目的は、スパッタ法に基いて上記磁性膜の如き薄膜を形成する際に特性良好な薄膜を再現性良く得ることのできる方法を提供することにある。

### 4. 発明の構成

即ち、本発明は、互いに対向した複数のターゲット間において生ぜしめたプラズマによって前記ターゲットをスパッタし、発生したイオン化粒子を電界の作用下にターゲット外の所定方向へ導出し、この導出されたイオン化粒子を支持体上に堆積せしめることを特徴とする薄膜形成方法に係るものである。

### 5. 実施例

以下、本発明の実施例を図面について詳細に説明する。

第1図～第7図は、薄膜（例えばFe-N膜）を

形成するのに使用する本実施例によるイオンビーム発生装置及びその動作原理を示すものである。

第1図に示す装置は基本的には、対向ターゲットスパッタ部Aと、このスパッタ部からイオン化粒子を導出するイオンビーム導出部Bとからなっている。

スパッタ部Aにおいて、1は真空槽、2は真空槽1内に所定のガス（Ar + Ne）を導入してガス圧力を $10^{-3} \sim 10^{-4}$  Torr 程度に設定するガス導入管である。真空槽1の排気系は図示省略した。ターゲット電極は、ターゲットホルダー4によりFe製の一對のターゲットTi、Tiを互いに隔てて平行に対向配置した対向ターゲット電極として構成されている。これらのターゲット間には、外部の磁界発生手段（マグネットコイル）3による磁界が形成される。なお、図中の5は冷却水導入管、6は同導出管であり、13は加速用の電極である。

このように構成されたスパッタ装置において、平行に対向し合った両ターゲットTi、Tiの各表面と垂直方向に磁界を形成し、この磁界により陰極

降下部（即ち、第2図に明示する如く、ターゲットTi-Ti間に発生したプラズマ雰囲気7と各ターゲットTi及びTiとの間の領域8、9）での電界で加速されたスパッタガスイオンのターゲット表面に対する衝撃で放出されたr電子をターゲット間の空間にとじ込め、対向した他方のターゲット方向へ移動させる。他方のターゲット表面へ移動したr電子は、その近傍の陰極降下部で反射される。こうして、r電子はターゲットTi-Ti間において磁界に束縛されながら往復運動を繰返すことになる。

この往復運動の間に、r電子は中性の雰囲気ガスと衝突して雰囲気ガスのイオンと電子とを生成させ、これらの生成物がターゲットからのr電子の放出と雰囲気ガスのイオン化を促進させる。従って、ターゲットTi-Ti間の空間には高密度のプラズマが形成され、これに伴ってターゲット物質が十分にスパッタされることになる。

この対向ターゲットスパッタ装置は、他の飛翔手段に比べて、高速スパッタによる高堆積速度の

製膜が可能であり、また基体がプラズマに直接曝されることがなく、低い基体温度での製膜が可能である。

第1図の装置で注目されるべき構成は、スパッタ部Aにおいてターゲットから叩き出されたFeと反応ガス（Ne）とが反応してイオン化された粒子、即ちFe-Nのイオンを効率良く外部へ導出するための導出部Bを有していることである。即ち、この導出部Bは、ターゲットTiの外側近傍に配されたスクリーングリッドGを有し、これらのターゲットTi及びグリッドGは夫々所定の電位に保持されると同時に、イオン化粒子10を通過させるための小孔11、12が夫々対応した数及びパターンに形成されている。これは、第3図及び第4図に夫々明示した。各小孔11、12は例えば2mmφであって5mmの<sup>間隔</sup>を置いて形成され、グリッドGの厚みは1mmであってよい。

第5図は、上記装置を動作させる際の電気回路系を概略的に示すが、加速電極13に加速電圧Vpを印加した状態で、両ターゲットTi、Tiに負電圧

$V_i$ を与え、かつグリッドGを接地している。また、イオンビーム導出部B側に配した基板Sも接地している。第6図は各部のポテンシャル分布を示し、 $V_p$ は0~200 Vに、 $V_i$ は500~1000 Vに設定される。

このような条件で上記装置を動作させると、スパッタ部A(真空度 $10^{-1}$  Torr)において発生したプラズマ中のイオンは下部ターゲットT<sub>2</sub>の陰極降下部9(第2図参照)で加速電極13によって加速された後、ターゲットT<sub>2</sub>-グリッドG間の電界によって減速されながら上記小孔11、12を通過し、基板Sとプラズマとの間の電位差に相当するエネルギーを以て導出される。導出されたイオンビーム10は、導出部B(真空度 $10^{-1}$  Torr以上)側に形成される電界E(第1図参照)の作用で効果的に集束せしめられ、上記エネルギーを以て基板Sに入射することになる。こうして、加速電極(又は陽極)13に加える陽極電圧 $V_p$ を変化させることにより、基板S上への堆積イオン( $Fe_xN$ )のエネルギーを制御しながら、グリッドGの作用

で効率良くイオンビーム10を引出し、基板S上へ導びくことができる。また、基板Sのある側は $10^{-1}$  Torr以上の高真空に引かれているので、クリーンで不純物の少ない磁性膜を堆積させることができる。

なお、イオンビームを引出す側に配されたターゲットT<sub>2</sub>の小孔11、12は必要以上に大きくしない方がよいが、あまり大きくするとスパッタ部Aと導出部Bとのガス圧差によって基板S側へ不要なガスがリークして堆積膜の純度低下が生じ易く、或いはターゲットT<sub>2</sub>及びグリッドGの強度面でも望ましくなく、しかもターゲット面積が減少してスパッタ効率も低下し易くなることが考えられる。

以上に説明した方法及び装置によって、例えば第7図に示す如く、基板S上に厚さ例えば2000 Åの $Fe_xN$ 磁性膜14を有する磁気テープ、磁気ディスク等の磁気記録媒体を作成することができる。この磁気記録媒体は、面内長手記録用又は垂直磁気記録用として好適な磁性膜14を有したものとなっている。また、第8図に示す如く、磁気記録媒

体15を垂直磁気記録するのに用いる補助磁極16に対向した主磁極17として、そのガラス基板S上に上記の $Fe_xN$ 磁化膜14を堆積させたものを使用することもできる(図中、18は磁化膜保持用としてのガラス板)。或いは、第8図以外にも、通常の磁気ヘッド、薄膜ヘッドにも上記磁化膜14を形成することもできる。

次に、上記の磁化膜( $Fe_xN$ )について、実験結果に基いて更に詳述する。

#### (A)、 $Fe_xN$ 膜の構造

形成された膜は、すべて結晶性を示し、その結晶構造は窒素ガス混合率、基板温度( $T_s$ )およびイオン加速電圧( $V_p$ )に依存して変化した。

第9図に、全圧 $P_{total} = 5 \times 10^{-1}$  Torr、 $V_p = 20$  V(一定)の条件で作製した膜の結晶構造と、 $P_{H_2}$ 、 $T_s$ の関係を示す(但し、基板は(111) Si基板)。 $T_s = 200$  °Cの場合、形成される結晶相は $P_{H_2}$ の上昇とともに、 $\alpha-Fe$ と $\gamma'-Fe_4N$ の混相— $\gamma'-Fe_4N$ 単相— $\epsilon-Fe_3N$ と $\epsilon-Fe_2N$ の混相— $\epsilon-Fe_2N$ 単相—へ変化し、膜の窒化度が高まっ

ていく。また、 $\alpha-Fe$ 、 $\gamma'-Fe_4N$ の混相膜には、面間隔1.9~2.0 Åを持つ不明の結晶相(U. K.)が存在していた。 $T_s$ が200 °C以上に上昇すると、各領域間の境界は高 $P_{H_2}$ 側に移動する。 $T_s$ が200 °C以下の場合にも、 $T_s$ が減少すると膜の窒化度が減少する傾向が見られ、 $T_s = 80$  °C、 $P_{H_2} \leq 4 \times 10^{-1}$  Torrでは、 $\alpha-Fe$ 相のみが形成された。

第10図に、種々の条件で形成された膜の一例のX線回折図形を示す。形成される相のうち、 $\epsilon$ 相及び $\gamma$ 相はランダムな結晶方位を示したが、bcc構造の $\alpha-Fe$ 相は $\langle 110 \rangle$ 方向、fcc構造の $\gamma'-Fe_4N$ 相は $\langle 100 \rangle$ 方向が膜面垂直に強く配向していた。従来、堆積粒子に中性粒子のみを用いる通常のスパッタ法で作製される $\alpha-Fe$ 、 $\gamma'-Fe_4N$ 膜は、雰囲気圧力の低下とともに各々(110)、(111)面(各相の最密充填面)が配向する傾向を示すことから、上述の結果は、本発明のイオンビームデポジション法では堆積粒子の持つ高い運動エネルギーを一様な方向性が膜の配向を促進す

ること、および配向する面は堆積粒子の電荷の影響を受け、化合物の種類によっては最密完結面以外の面が配向しやすくなることを示していると言える。

なお、 $P_{total} = 5 \times 10^{-4}$  Torr、 $R_H = 1.5 \times 10^{-5}$  Torr、 $T_s = 150$  で一定の条件で作製した膜のX線回折図形の $V_p$ による変化を調べた。 $V_p = 0$  Vでは、(110)面が配向した $\alpha$ -Fe相の回折線のみだが、 $V_p = 40$  Vでは $\gamma$ -Fe<sub>3</sub>N相(111)・

(200)面回折位置にブロードなピークが明確に現れ、 $V_p = 60$  Vでは再び $\alpha$ -Fe相(110)面の回折線のみとなる。これらは、 $V_p = 0 \sim 40$  Vの範囲では、 $V_p$ の上昇につれて $\gamma$ -Fe<sub>3</sub>N相の量の割合が増大することを示している。また、 $V_p = 40$  V、 $T_s = 150$  で堆積した膜の $\gamma$ -Fe<sub>3</sub>N相の配向性はランダムで、前述の $V_p = 20$  V、 $T_s = 200$  で堆積した膜中の $\gamma$ 相が(200)配向を示したのとは異なっていた。 $V_p$ の上昇は、堆積イオンの運動エネルギーの上昇をもたらすので、基板の表面温度および堆積粒子の基板表面における

移動度が増大して、その結果、鉄-窒素間の反応が促進されたものと考えられる。 $V_p = 60$  Vの結果は、イオンの運動エネルギーが過大になると鉄-窒素間の結合が抑制されるか、または一度結合しても別の粒子による衝撃により、再分離してしまうことを示すものと考えられる。また、膜の配向性は、 $V_p$ の上昇により生成される高エネルギー粒子の基板衝撃により、低下すると言える。

#### (B)、Fe<sub>3</sub>N膜の飽和磁化

膜の飽和磁化( $4\pi M_s$ )は、磁気天秤によって測定した。第11図、第12図に $4\pi M_s$ と各作製条件の関係を示す。 $P_{total} = 5 \times 10^{-4}$  Torr、 $V_p = 20$  V(一定)の条件で作製した膜の $4\pi M_s$ の $R_H$ および $T_s$ 依存性を示す。 $4\pi M_s$ は、膜の結晶構造が $\alpha$ -Fe +  $\gamma$ -Fe<sub>3</sub>N + U. K. (Unknown)の混相の場合及び $\gamma$ 相単相の領域で、純鉄の $4\pi M_s$  (21.6 KG)を上回る値を示し、特に両領域の境界近傍では約25 KGと非常に高い値となっている。この高い $4\pi M_s$ は、 $\gamma$ 相およびU. K. 相に起因していると言える。この高 $4\pi M_s$

の領域は、第9図中に斜線で示したが、この領域では高 $4\pi M_s$ と同時に低Hcも得られ、ヘッド材として好適なFe<sub>3</sub>N膜となる。報告されている $\gamma$ 相の $4\pi M_s$ は、約24 KGであり、本発明で得られた $\gamma$ 相単膜のそれも22~24 KGではほぼ一致している。したがって、膜の $4\pi M_s$ が25 KGに達するということは、U. K. 相の $4\pi M_s$ が $\gamma$ 相よりも高いことを意味している。高 $4\pi M_s$ 膜が $\alpha$  +  $\gamma$  + U. K. と $\gamma$ 相領域との境界近傍で得られたことから、U. K. 相がFe<sub>3</sub>Nである可能性がある。 $P_{total} = 5 \times 10^{-4}$  Torr、 $V_p = 20$  Vのもとで高 $4\pi M_s$ を持つ膜が得られる作製条件範囲は、 $T_s = 250$  で一定の場合、 $R_H = 1.1 \times 10^{-5} \sim 4.0 \times 10^{-5}$  Torr (窒素ガス混合比 $P_{N_2}/P_{total} = 2.0 \sim 8.0\%$ )、 $R_H = 3 \times 10^{-5}$  Torr 一定の場合、 $T_s = 150 \sim 250$  であった。これらを通常のRFスパッタ装置を用いて堆積した膜で高い $4\pi M_s$ が得られる条件 $R_H/P_{total} = 2.7 \sim 4.0\%$ と比べると窒素ガス混合率の範囲が広がっている。高 $4\pi M_s$ を持つFe<sub>3</sub>Nと考えられている相は、

高エネルギー粒子の基板衝撃や基板温度の上昇に弱いことが報告されているが、通常のRFスパッタ法の場合、窒素ガス混合比の変動により、プラズマポテンシャルやスパッタ効率が変化して高エネルギー粒子の基板衝撃効果や基板温度の変動が生じ、これらが結晶の成長を阻害する方向に働く場合(準安定相の破壊など)、形成範囲が狭くなる。これに対し、本発明のイオンビームデポジション法では、窒素ガス混合比を独立に変化させられるため、高 $4\pi M_s$ 膜の作製範囲が広がったものと考えられる。

また、 $4\pi M_s$ の $P_{total}$ による変化を測定したところ、 $P_{total}$ が上昇するにつれて、高い $4\pi M_s$ を持つ膜が得られる基板温度は上昇する傾向を示すことが分った。これは、 $P_{total}$ の上昇にともなう堆積粒子のイオンの割合の減少によって、形成される膜の結晶性が低下するためと考えられる。

第13図に、 $4\pi M_s$ の $V_p$ による変化を示す。ここでの試料は、 $P_{total} = 5 \times 10^{-4}$  Torr、 $T_s$

$=150$  度および  $P_{total} = 1 \times 10^{-5}$  Torr、 $T_s = 150$  度の条件で作製したものである。 $4\pi M_s$  は、 $V_p$  の上昇にともない減少する傾向を示した。この結果は、Fe-N膜では堆積粒子エネルギーが  $30\text{ eV}$  ( $V_p = 20\text{ V}$  に対応) を越えると膜の短距離秩序が急速に低下することを示している。

第14図は、上記  $\text{Fe}_x\text{N}$  として  $x = 0.5 \sim 0.6$  の組成比のもの(アモルファス  $\text{Fe}_x\text{N}$ )を堆積せしめた場合のヒステリシス曲線を示す。これによれば、 $H_c = 400 \sim 600\text{ Oe}$ 、例えば  $500\text{ Oe}$  を示し、磁気記録媒体として好適である(但、公知の試料振動型磁力計で測定)。

以上に述べた結果を要約すると、以下のようになる。

- (a)、各膜堆積条件を独立に制御することにより、Fe-N膜の結晶構造の要素分圧・基板温度依存性が明らかとなり、再現性良く膜を形成できる。
- (b)、イオン加速電圧  $V_p = 20\text{ V}$  の場合、得られた結晶のうち、 $\alpha\text{-Fe}$ 、 $\gamma\text{-Fe}_3\text{N}$  相は、そ

れぞれ(110)、(200)面が膜面平行に強く配向していた。これは、堆積粒子の持つ高い運動エネルギー、一様な方向性および電荷の効果によるものと考えられる。

(c)、膜の飽和磁化  $4\pi M_s$  は、結晶構造が  $\alpha + \gamma + \text{U}$ 、K. (Unknown) 混相状態から  $\gamma$  単相に遷移する作製条件領域で、約  $25\text{ KG}$  と純鉄より高い値を示した。

(d)、高い  $4\pi M_s$  が得られる基板温度は、全圧  $P_{total}$  の減少にともなって低下し、 $P_{total}$  が  $5 \times 10^{-5}$  Torr 以下の場合、 $150 \sim 250$  度となった。これから堆積粒子中のイオンの割合を増加させることにより、低基板温度でも膜の秩序度を向上させ得ることがわかった。

このうち、(a)は本発明のイオンビームデポジション法の良好な制御性が、(d)はイオン化の効果が発現したものであり、従来の作成法では形成困難な高品位膜を、このイオンビームデポジション法を用いれば再現性良く形成できることを示しており、イオンビームデポジション法が極めて優れた作製

法であることの証左である。

また、上記の  $\text{Fe}_x\text{N}$  膜は、窒素の含有によって、耐食性が充分となっており、この点でも優れたものである。

なお、上述した例は種々変形が可能である。例えば、第1図において、グリッドGを複数枚セットし、イオンビームの制御を種々に行なうこともできる。また、下部ターゲットTに小孔11を形成せず、両ターゲットT-T間の側方に上述した如きスクリーングリッドを(縦に)配し、ここからイオンビームを側方へ引出すようにしてもよい。第1図の例では、基板S上に直接  $\text{Fe}_x\text{N}$  膜を堆積せしめたが、基板Sの代わりに仮想線で示す如くに第3のターゲットTを配し、このターゲットTにイオンビーム10を衝突せしめ、叩き出された(スパッタされた)別のイオン化粒子を上記  $\text{Fe}_x\text{N}$  粒子と一緒に基板S'上に運び、両者の混合膜を基板S'上に堆積させることができる。例えば、ターゲットTとしてパーマロイ(Ni-Fe)を使用すれば、基板S'上には  $\text{Fe}_x\text{N}$  とパーマロイとの

混合物の薄膜が得られる。

## 6. 発明の効果

本発明は上述した如く、対向ターゲット方式のスパッタ部で発生せしめたイオン化粒子を電界の作用下(若しくはエネルギー制御下)に外部へ導出し、支持体上に堆積させているので、プラズマを高密度に発生させてスパッタ効率を高め得ると同時に、放出イオンビームを導入ガス圧、制御電圧(加速電圧も含む)等によって正確にコントロールして常に所望の膜特性の薄膜を再現性良く得ることができる。

## 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施例を示すものであって、

第1図はイオンビーム発生装置の断面図、

第2図は対向ターゲットスパッタの原理図、

第3図はイオンビーム導出側のターゲット及びグリッドの平面図、

第4図は第3図のX-X線断面図、

第5図は上記装置の電気回路系を示す図、

第6図は各部のポテンシャル分布図、

第7図は磁気記録媒体の断面図、  
 第8図は垂直磁気記録方式の断面図、  
 第9図は堆積膜の結晶構造と窒素分圧、基板温度との関係を示す図、  
 第10図は堆積膜のX線回折図、  
 第11図は堆積膜の飽和磁化及び抗磁力と窒素分圧との関係を示すグラフ、  
 第12図は堆積膜の飽和磁化と基板温度との関係を示すグラフ、  
 第13図は堆積膜の飽和磁化と加速電圧との関係を示すグラフ、  
 第14図は堆積膜のヒステリシス曲線図

T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>.....ターゲット  
 G.....スクリーングリッド  
 A.....スパッタ部  
 B.....イオンビーム導出部  
 S.....基板

である。

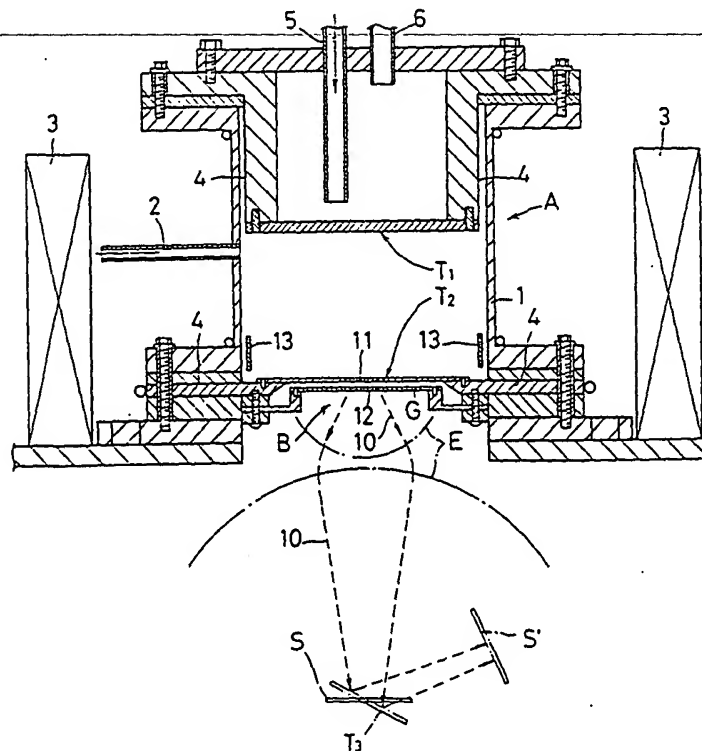
代理人 弁理士 逢坂 宏 (他1名)

である。

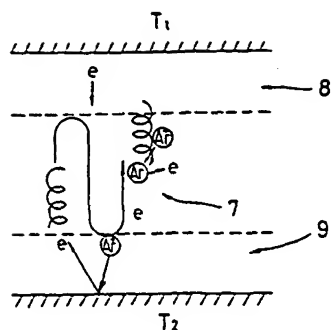
なお、図面に示した符号において、

- 2.....ガス導入管
- 3.....マグネットコイル
- 10.....イオンビーム
- 11、12.....小孔
- 13.....陽極 (加速電極)
- 14.....磁性 (化) 膜

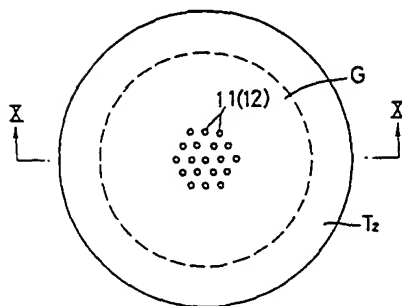
第 1 図



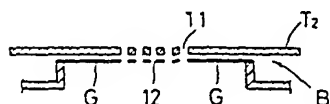
第2図



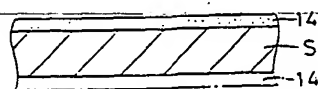
第3図



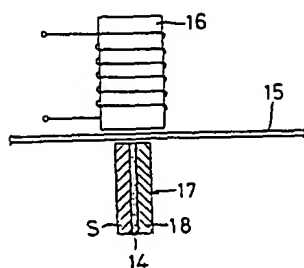
第4図



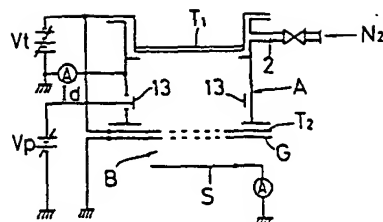
第7図



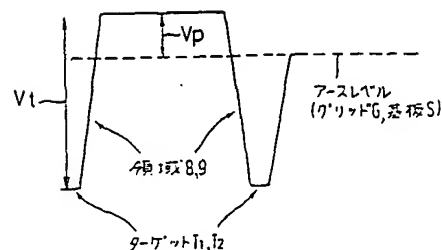
第8図



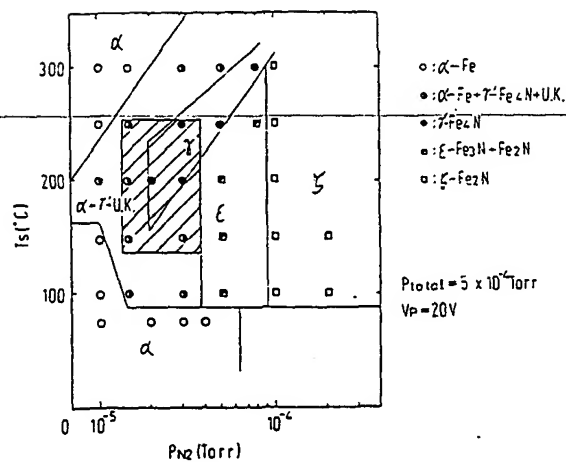
第5図



第6図



第9図



第10図

